

## -التعدين أساس علم الكيمياء-

### إسهام الشعوب العربية في تقدم علم التعدين

أ.د. محمد زهير البابا

#### مقدمة:

**بدا** علماء الآثار منذ القرن السابع عشر للميلاد بالتنقيب في مختلف الأقطار العربية والبحث عن مدن قديمة دثرت منذ أقدم العصور. لقد تبين لهؤلاء الباحثين وجود كثير من المدن، وخاصة في سورية، قد تحولت لتلال من الأحجار والأتربة، من جراء كوارث طبيعية، أو نتيجة حروب مدمرة قضت عليها. وبما أن العادة قد جرت، عند خراب مدينة ما، أن يعاد البناء فوقها، لذلك غالباً ما يجد المنقبون طبقات متراكمة بعضها فوق بعض، تضم آثاراً تعود لأزمنة متدرجة بالقدم.

كانت آثار وادي النيل من أوائل ما اكتشف المنقبون. إلا أن جهلهم للخط الهيروغليفي حال دون معرفتهم للأحداث التاريخية والمستوى الحضاري للشعب المصري في العصر الفرعوني. ولكن بعدما استطاع العالم شامبليون قراءة ذلك الخط اتضحت أسرار تلك الحضارة العريقة.

وهذا ما حصل أيضاً في بلاد الرافدين والهلل الخصب، ذلك لأن الخط المسماري وقف عائقاً دون تفسير ماورد في الألواح الطينية التي وجدت بأعداد كبيرة في مدن سومر وآكاد وبابل وأشور، وخاصة في أوغاريت وماري وإيبلا. أما الآن فقد تمكن بعض علماء الآثار من أجانف وعرب، من قراءة ذلك الخط الذي دوت به لغات ولهجات عدة أقوام قطنوا في تلك المدن، منذ الألف الرابع قبل الميلاد حتى القرن الأول منه.

كانت شعوب العالم الغربي تعتبر الحضارة اليونانية، والتي يعود قدمها إلى منتصف الألف الثاني قبل الميلاد، ذروة الحضارات القديمة. ولكن بعد أن تم اكتشاف حضارة وادي النيل وبلاد

لرافدين، والتي يعود تاريخها إلى الألف الخامس والرابع قبل الميلاد، تغيرت نظرة علماء التاريخ للأمر، وصاروا يسعون لمعرفة العلاقات التي كانت تربط بين تلك الحضارات.

لقد بينت الأبحاث والندوات، التي عُقدت وتُعقد في الوقت الحاضر، فضل شعوب الشرقين الأدنى والأقصى في اكتشاف كثير من العلوم النظرية والتكنولوجية، ومنها علم التعدين.

من المعلوم أن اكتشاف المعادن ومعرفة الطرق المؤدية للاستفادة منها تعد أحد الأسباب الأساسية للرفاهية التي تتمتع بها أكثر شعوب الأرض. وبما أن الثروة المعدنية لقطر من الأقطار تعد مصدراً رئيساً لدخله القومي غالباً، لذلك سأسعى في بحثي هذا أن أبين إسهام الشعوب العربية في اكتشاف مناجم المعادن، وبيان توزعها الجغرافي في بلادهم. ومعرفة طرق فحصها وتصنيعها معتمداً على الأمور الآتية:

- 1- بيان المكتشفات الأثرية الحديثة والتي تبين تقدم علم التعدين في الأقطار العربية.
- 2- ذكر ما رُود في المؤلفات العربية التراثية، من كتب تاريخ وجغرافيا طبيعية، والتي تعرف عادة باسم المسالك والممالك، تقويم البلدان، المدن والأمصار... حيث نجد إحصاءات ومعلومات دقيقة عن المناجم المنتشرة في تلك الأقطار، وعن صفات ما يستخرج منها من فلزات معدنية، وكيف يتم صهرها وتنقيتها وسكبها، وغير ذلك من الأعمال التكنولوجية.
- 3- المؤلفات العربية في علم كيمياء المعادن، وخاصة ما كتبه جابر بن حيان وأبو بكر الرازي، المخطوط منها والمطبوع، بالإضافة إلى الكتب التي تذكر الجواهر والأحجار في العالمين العربي والإسلامي؛ وهي من مؤلفات البيروني والأكفاني والتيفاشي وغيرهم.

## التنقيبات الأثرية والمؤلفات التراثية

تدل على فضل الشعوب العربية في تقدم علم التعدين

لقد دلت التنقيبات الأثرية، التي جرت في البلاد الواقعة على أطراف الخليج العربي، أن تلك الأماكن كانت مأهولة بالسكان خلال العصر الجليدي. ففي مواضع مختلفة، منها رأس عوينة علي، الواقعة في شبه جزيرة قطر، وفي مواضع أخرى من البحرين، عثر المنقبون على أدوات حجرية تعود إلى العصر الحجري القديم (الباليوليتيك)، أي قبل خمسين ألف عام. ومما عثر عليه أحجار صوانية، على شكل حراب وسكاكين، وأخرى على شكل مناجل، مما يدل على أنها كانت تستعمل في تقطيع لحم الفرائس، أو لحصد المزروعات أو للدفاع عن النفس.

وفي جزيرة فيلكا عثر المنقبون أيضاً على آثار وسكن وهياكل يرجع عهدها إلى الألف الثالث قبل الميلاد. وقد تبين للباحثين أن هذه الجزيرة، وكذلك السواحل والجزائر الأخرى الواقعة على الخليج، كانت ملاجئ يأوي إليها الملاحون والتجار، خلال تلك الأزمنة، للاستراحة، وللحصول على ما يحتاجون إليه عند أهل هذه السواحل من ماء عذب وغذاء.

ونظراً لأهمية هذه السواحل والجزائر سعت الشعوب، التي قطنت في بلاد الرافدين من أكاديين وبابلين وأشور ويونان، للاستيلاء عليها والتمتع بخيراتها ومواقعها الاستراتيجية.

ويقال أن سرجون الأكادي كان أول من استولى على البحرين وقطر حوالي عام (2300 ق.م)، كما ذكر أن جماعة من تجار أور كانوا يتاجرون مع البحرين منذ الألف الثاني قبل الميلاد، وقد أنشؤوا لذلك أسطولاً لنقل البضائع المستوردة والمصدرة.

وفي أسطورة سومرية، عُثر عليها مدونة على أحد الرقم بالخط المسماري، وجد علماء الآثار وصفاً لجزيرة البحرين، التي أطلق عليها اسم دلمون. ويقول كاتب تلك الأسطورة إنها أرض السلامة والنظافة، الجنة التي لا يُعرف فيها الموت ولا الأمراض والأحزان، والتي لا ينعب فيها غراب، ولا تفترس أسودها وذئابها البشر ولا الأغنام.

كانت دلمون محطة مهمة للتجارة بين الهند وإفريقية وسواحل الخليج، تستورد الأخشاب والتوابل والعقاقير من الهند وإفريقية، وتنقل النحاس من عمان إلى العراق، ومنه تحصل على ماتحتاج إليه من غذاء وكساء. ويقول العالم بارتون إن بعض الرسائل الملكية تدل على أن الملك مانشتوسي، والدنارام سين الأكادي، قد أرسل حملة عسكرية بحرية، عام (2306-2292 ق.م)، عبرت البحر الأسفل (الخليج العربي)، وتغلبت على سكان السواحل، واستولت على الجبال الواقعة في الجنوب، وأخذت مافيهما من الأحجار، فصنعت منها تماثيل قدمها الملك نذراً للإله أنليل. كما عُثر على نصوص تبين من دراستها أنها عقود جرت لتبادل الفضة والنحاس مع التجار.

### صناعة الفخار والخزف والزجاج:

اهتم سكان بلاد الرافدين، شأنهم شأن بقية الشعوب المتوغلة بالقدم، بصنع الأدوات والأسلحة التي يحتاجون إليها من الأحجار المنتشرة في أطراف بلادهم. وبما أن المواد الغضارية تستر أكثر أراضيهم لذلك لجؤوا إليها لصنع الأدوات المنزلية، كما استفادوا منها لصنع ألواح كتبوا عليها بالخط المسماري الذي اخترعوه. وكانوا يكتفون بمزج الغضار بالماء وصنع تلك الأدوات ثم تركها لتجف تحت أشعة الشمس. وفي أوائل الألف الثاني قبل الميلاد اهتموا لشيء تلك الأدوات والألواح، وهذا ما أكسبها صلابة ومقاومة للتفتت، الناجم عن الرطوبة أو الاحتكاك. وفي منتصف الألف الثاني قاموا بطلي بعض تلك الأدوات بطبقة من الزجاج.

ويُعدّ ترجيج الفخار من أوائل الصناعات الكيماوية التي اهتمت إليها الإنسان. ويقول الدكتور سارتون إنه يوجد في المتحف البريطاني بلندن لوح مسماري صغير، يعود تاريخه إلى عصر الملك جولكيشار (1636-1690 ق.م)، نقش على وجهيه وصفة عملية لترجيج الفخار، أي تحويله لخزف. وتدل هذه الوثيقة على الطريقة التي كان يعمد إليها سكان الرافدين لطلي الفخار بطبقة رقيقة من مادة زجاجية، فتكسبه صلابة وملاسة ولمعاناً وجمالاً. ويتم ذلك بأخذ أوزان معينة من فتات النحاس والرصاص والزجاج المكسّر، تجعل بشكل سائل باستعمال الخل. وتغمس به الأواني الفخارية، ثم

تشوى داخل فرن تشتعل فيه النار، وتخرج منه بعد ذلك وتترك لتبرد في العراء، وبذلك يتلون الفخار بلون أخضر.

ويقول سارتون إن هذه الوثيقة لا تقتصر أهميتها على كونها أقدم سجل معروف عن وصف عملية التزجيج، بل إن الوثائق الأخرى المماثلة لم تظهر في بلد آخر إلا بعد ذلك بألف عام.

لقد تقن صانعو الخزف باختيار الغضار المناسب لصنع الفخار، فاليمينون مثلاً كانوا يجلبونه من الصين. أما لتلوين الخزف فقد اهتموا إلى معرفة الأكاسيد المعدنية المناسبة لتلوينها بالألوان المطلوبة. ومما ساعد على تقدم عملية التزجيج وجود قطع من الزجاج الطبيعي، مبعثرة بين الرمال، وهي تحصل في الطبيعة من اتحاد حبيبات الرمال الناعمة (وتركيبتها أكسيد السيليسيوم) مع الأملاح القلوية الناتجة من احتراق النباتات.

وبما أن وادي النيل غني بالرمال وبملح النطرون، الذي يدخل في تركيبه فحمات الصوديوم وفحمات البوتاسيوم، لذلك اهتم المصريون منذ فجر التاريخ أيضاً لصنع الزجاج. وقد تقدمت هذه الصناعة في مصر وفي غيرها من بلاد الشرقين الأقصى والأدنى، وخاصة بين القرنين السادس عشر والخامس عشر قبل الميلاد. وأصبح العمال ينتجون أواني خزفية وزجاجية، جميلة الأشكال رائعة الألوان. وقد اشتهر الزجاج المصري بألوانه المتعددة، ومنها البنفسجي، علماً أن هذا اللون ينشأ من أكسيد الكوبالت، وهو معدن لا يصادف في أرض مصر، مما يدل على قيام المصريين القدماء بالبحث عنه في الأراضي المجاورة لبلادهم.

ومن الأدوات الفخارية التي انفرد بصنعها سكان الرافدين الأختام، وألواح الكتابة (الرقم)، والتي كانوا يستعملونها لتدوين الرسائل والعقود غالباً.

كان الكهنة في بلاد الرافدين هم الذين يعرفون القراءة والكتابة بالخط المسماري، منذ الألف الثالث قبل الميلاد. فإذا أراد أحد الملوك أو الأمراء أن يُبرم معاهدة، أو يرسل رسالة إلى ملك آخر، أو أراد أحد الملاك أو التجار أن يسجل عقداً مع مستأجر أو بائع، التجأ إلى أحد الكهنة أو الكتبة. وبما أن العقود والرسائل كانت تنقش على ألواح طينية غضة لذلك كان لابد لكل فرد يتمتع بمكانة اجتماعية أو مالية، أن يكون له خاتم خاص يدل عليه، فيمهر به العقد أو الرسالة. ويتفاوت حجم الخاتم، وطريقة نقشه، ونوع الحجر المصنوع منه، حسب مكانة صاحبه. لذلك وجد المنقبتون في خرائب مدن الرافدين أختاماً من الفخار أو العقيق أو اللازورد أو اليشب، أو غيرها من الأحجار الكريمة، منقوشة بأسماء أصحابها أو رموزهم.

### التعدين أساس علم الكيمياء:

يقول العالم الفرنسي برتلو، في كتابه تاريخ علم الكيمياء "إن العلم البشري الأول ولد من صناعات التعدين البدائية. أي حينما اهتم الإنسان لصنع الخلائط المعدنية، وقام بتزجيج الفخار وصنع الزجاج وصبغ الأقمشة، وتعلم استعمال الميزان....".

ويقول ديورانت، في كتابه تاريخ الحضارة: "إن النحاس كان أول معدن استخدمه الإنسان فيما نعلم، في أعلى مجرى الرافدين، في عصر يرجع إلى (4500 ق.م). ثم نجده في مقابر البداري في مصر، ويرجع عهده إلى مايقرب من (4000 ق.م). ونجده كذلك في آثار أور في زمن يرجع إلى (3000 ق.م).

كان سكان وادي النيل من أوائل الشعوب التي اكتشفت الذهب والفضة منذ فجر التاريخ. ذلك لأن هذين المعدنين يصادفان بشكل حبيبات من المعدن الحر، تجتمع على شكل عروق في باطن الصخور. وبتأثير السيول والأمطار تتفتت تلك الصخور وتحرر منها الحبيبات التي تصادف بين الرمال في مجاري السيول والأنهار، والموجودة خاصة في جنوب وادي النيل.

أما النحاس فقد اكتشف في صحراء سيناء على شكل فلزات كبريتية، واستحصلوه منها بإحراقها بعد مزجها بالفحم النباتي الذي يرجع الأكاسيد المعدنية، ويحرر المعدن.

ونظراً للثينة وقابلية التطريق، اللتين يتمتع بهما الذهب والفضة والنحاس، فقد صنعوا منها كثيراً من الأواني والأدوات والحلي، فاستعملوا بعضها للزينة وبعضها لتحضير الطعام. وقد أبدع المصريون في صنع التحف والتماثيل الذهبية، كما أبدع اليمنيون في صنع الحلي والأسلحة الفضية.

### عصر البرونز والصفرة:

لم يصلح النحاس النقي في صنع الأسلحة للثينة، كما لم يصلح تماماً لصنع الأدوات المنزلية، لأنه سريع التحول إلى مركبات سامة حينما تكون الأطعمة حامضة.

لذلك لجأت بعض شعوب الشرق الأقصى والأوسط والأدنى إلى خلط النحاس بمعادن أخرى، لتكسبه القساوة والصلابة وسهولة الانصهار، وبذلك بدأ عصر البرونز. ولكن الزمن الذي حصل فيه اكتشاف خلط النحاس يختلف من بلد لآخر، ويمكن القول بأن ذلك قد تم بين الألفين الثالث والثاني قبل الميلاد. ويذكر العالم سارتون أن المصريين قد استعملوا البرونز على نطاق واسع خلال حكم الأسرة الثامنة عشرة (1580-1350 ق.م).

يتألف البرونز المصري من معدني النحاس والقصدير، مع قليل من الشوائب. وبما أن القصدير غير موجود في أرض مصر، لذلك بحث علماء التاريخ والجيولوجيا عن مصدره، فوجدوا أن أقرب مكان يمكن أن يجلب منه هو مدينة جبيل (بيبلوس) على الساحل السوري.

إن عدم وجود فلزات تجمع بين النحاس والقصدير في مصر يدل على أن المنشأ الأول للبرونز لم يكن في مصر. وهذا أمر طبيعي لأن صناعة التعدين كانت منتشرة في عدة أماكن من العالم القديم. وقد كان للفينيقيين دور هام في نقل المعادن ونشر صناعتهما بين دول البحر المتوسط منذ منتصف الألف الثاني قبل الميلاد.

لقد عرف السومريون نوعاً آخر من البرونز، واستعملوه على نطاق واسع خلال الألف الثاني قبل الميلاد، وكان يتألف من مزيج من النحاس والرصاص، وكلاهما كان متوافراً في منطقة الرافدين،

أو فيما يجاورها من الأقطار.

كانت عمليات التعدين، كالمعالجات الطبية، كثيراً ما يصاحبها الإخفاق. ولما كان سكان وادي الرافدين يؤمنون بتأثير الكواكب، في جلب السعد أو النحس، والشفاء أو المرض، لذلك فإن إمكان نجاح تحضير الخلائط المعدنية، وصهر المعادن وتفتيتها، كان مرتبطاً بظهور بعض الكواكب، أو بأوضاعها المختلفة بالنسبة إلى بعضها مع بعض. وقد أشار بعض المؤرخين إلى أن كثيراً من العمليات التكنولوجية كانت تصاحبها طقوس دينية وثنية لاسترضاء الأرواح الخفية المسيطرة على باطن الأرض. وقد أسبغ الكيميائيون والفلاسفة على العناصر التي اكتشفت فيما بعد، صفات الكائنات الحية، كما اعتقدوا بأن الصهر والمزج، الذي يتم بين تلك العناصر، كثيراً ما يؤدي إلى موت أو إحياء أو تزواج أو افتراق بينها.

اشتهرت الشعوب القديمة من سكان الشرق بتجربتها الواسعة في صناعة التعدين، وقد انتقل تراثها الحضاري إلى سائر شعوب البحر المتوسط. وهناك بعض الأساطير القديمة التي تؤيد ذلك، منها: أن أحد ملوك فينيقية، ويدعى قديموس Cadmus، قد جاء إلى بلاد اليونان بصناعة التعدين، وهو أول من استفاد من مناجم الذهب والفضة الموجودة في جبال مكدونيا.

كما يحكى أن أميراً فينيقياً آخر يدعى تاسوس Tassus استثمر مناجم الذهب الموجودة في جزيرة تقع شمال بحر إيجه فسميت الجزيرة باسمه.

ظهور علم الكيمياء:

يقول العالم هولميارد إن مصر كانت المهد الأول لظهور الكيمياء، وذلك في عهد البطالسة. ومما يؤيد ذلك اكتشاف كتاب لفيلسوف يدعى بولس ديموقريطس، يعود تاريخه إلى نحو عام (200 ق.م).

عاش هذا العالم في مدينة مانديس Mendès؛ الواقعة في دلتا نهر النيل. ويقول هولميارد إن كتاب ديمقراطيس المذكور، والمسمى فيزيكا Physika، ينقسم إلى أربعة أقسام، تكلم فيها على صناعة الذهب والفضة والأحجار الكريمة والأرجوان. ويضم هذا الكتاب مزيجاً غريباً من صفات ومقتطفات تتعلق بتجارب عملية منشؤها مصر وسورية وبابل وبلاد فارس.

ومما يميز ديمقراطيس من أصحاب الصنائع والحرفيين اهتمامه بتحويل المعادن البخسة إلى ثمينة، وذلك بتلوين المعادن أو صبغها أو خلط بعضها ببعض أو إضافة بعض المواد الملونة لها، وخاصة الكبريت أو مشتقاته، وكذلك بعض المركبات الزرنيخية الطبيعية.

لقد تكلم كل من هولميارد وسارتون على برديات مكتشفة في مصر، تضم بعض المعلومات عن التعدين. وهذه البرديات محفوظة حالياً في متحف ليندن واستوكهولم. إلا أن علماء الآثار لم يستطيعوا تعيين قدمها، أهي من عهد البطالسة أم ترجع إلى عهد قدماء الفراعنة.

ولكن من المؤكد أن المصريين قد أنقنوا صناعة الذهب وتصفيحه ولحمه وتحويله لأسلاك منذ عصر الأسر القديمة. وقد قام كيميائي مصري يدعى زوسيم Zosimos، عاش في النصف الثاني من



١- 'أن جميع الصناعات من كيماوية وغيرها كانت ولم تنزل تعتبر من الأسرار التي تجب المحافظة عليها كمصادر للدخل، وكثيراً ما كانت القبائل والشعوب والعائلات تحتكرها وتخفي أسرارها.

2- أن الخامات الضرورية لصناعة التعدين لا تتوفر من ناحية الجودة والغرارة في جميع بقاع الأرض، لذلك كان لابد من وجود تجار ووسطاء يقومون ببيعها أو شرائها عن طريق المقايضة غالباً.

ويقول المؤرخ سترابون إن تجار صور الفينيقيين كانوا يقومون، بعد حروب طروادة بقليل، بتصدير مجموعة كبيرة من البضائع وتوزيعها في بلاد البحر المتوسط؛ ومنها الأواني الزجاجية والفخارية، والأثاث المعدنية المصنوعة من النحاس القبرصي. وكانوا يحصلون من مصر وجزيرة العرب وبلاد الرافدين، على معظم البضائع التي يبيعونها. وكثيراً ما نسبت إليهم مخترعات (صناعة الزجاج مثلاً) لم يكونوا أهلها، بل عملوا على ترويجها.

لقد أنشأ الفينيقيون مستعمرات لهم في أماكن متعددة على سواحل البحر المتوسط وفي الجزائر المنتشرة فيه. وكانت أهم مستعمراتهم قرطاج، التي تأسست عام 814 ق.م، وسقطت بيد الرومان عام 146 ق.م.

استطاع الفينيقيون أن يصبحوا سادة التجارة البحرية منذ القرن الثاني عشر قبل الميلاد، وكان منافسهم الوحيد الأسطول اليوناني. ولما وقعت الحرب بين اليونان والفرس من عام 478 إلى 449 ق.م، كان الفينيقيون إلى جانب الفرس، فانتهت المعارك بهزيمتهم، ومن ثم سيادة اليونان على التجارة البحرية، وبقاء السيادة الفارسية على بلاد الشرق الأوسط بما فيها مصر.

ومن الأعمال الجريئة والمهمة التي قام بها القرطاجيون اجتيازُ ملاحيتهم أعمدة هرقل (مضيق جبل طارق)، وتوغلهم في البحر المحيط المظلم والمخيف. واكتشافهم جزر هيبيريا واليون (إيرلندا وإنجلترا)، ومن هناك استطاعوا الحصول على القصدير، وهو المعدن اللازم لصناعة البرونز في مصر وجزيرة قبرص.

كانت الحضارة الكنعانية التي نشأت في جنوب بلاد الشام أساساً ومركزاً في فلسطين، و قامت عليهما الحضارة الآرامية في سورية. وقد أطلق اليونان فيما بعد على الكنعانيين الذين احتلوا سواحل وأرض لبنان اسم الفينيقيين.

علم المعادن في أسفار وملاحم العالم القديم:

لم يكن عدد المؤرخين الأوائل، والذين ظهروا خاصة قبل الميلاد، كبيراً. كما لم يكن لديهم الوسائل العلمية الصحيحة التي تمكنهم من التحقق من صدق الأخبار التي تنقل إليهم. لذلك كانت المبالغة والتحريف من الأمور الشائعة في مؤلفاتهم، حتى عُدَّت بعض أخبارهم من الأساطير التي لايعتمد على صحتها. وقد سُجِّل بعضها في زمرة كتب النوادر أو عجائب المخلوقات والكانئات.





موسى عليه السلام، ولكن لم ترد أي إشارة عن نوع المعدن الذي استعمله المحاربون في صنع السيوف. وفي الإصحاح (25) من السفر المذكور جاء ذكر الهدايا الواجب تقديمها إلى الرب، وهي تتألف من ذهب وفضة ونحاس واسمانجوني وأرجوان وقرمز وجزع. وكان على بني إسرائيل أن يصنعوا أيضاً تابوتاً لحفظ كتاب العهد (صحف موسى) ومائدة من خشب السنط، على أن تغشى سطوحهما من الداخل والخارج بصفائح من الذهب النقي، وأن يزين التابوت بإكليل من الذهب. وأن يصنعوا مناراً (شمعداناً) من ذهب نقي يحمل ستة شعب. كما جاء وصف للمسكن (خيمة الاجتماع) الذي يجب أن يضم عشر شقق مبنية من البوص المبروم، ويعلوه خيمة تصنع من شعر الماعز، وأعمدتها من النحاس...

وجاء في الإصحاح (28) من سفر الخروج أيضاً: على بني إسرائيل أن يصنعوا ثياباً وأطواقاً وسلاسل من الذهب، لهارون وبنيه، لتقدسهم، وليكونوا كهنة لهم (وهم اللاويون). وأما الثياب فيجب أن يصنعها حائك حاذق، من ذهب وفضة، و(تزيّن بأحجار) اسمانجوني وأرجوان...

وفي الإصحاح (31): كلم الرب موسى قائلاً: "إني دعوت صائيل بن أوري بن حور أن يعمل من الذهب والفضة والنحاس مخترعات، وأن ينقش الحجارة للترصيع". وقد قام هذا الصانع (الحوري) بحياكة ثياب هارون وبنيه، كما قام بصنع التابوت والمائدة والمنار، وغيرها من الأدوات والأواني الثمينة.

وفي الإصحاح (32): إن بني إسرائيل، لما أبطأ موسى بالنزول إليهم (وهم في صحراء التيه) قالوا لأخيه هارون: "قم فاصنع لنا آلهة تسير أمامنا. فقال لهم هارون: انزعوا أقرط الذهب التي في أذان نساكنكم وبناتكم وآتوني بها، فصنع منها عجلاً مسبوكة. فقالوا هذه آلهتك يا إسرائيل التي أصعدتك من أرض مصر".

وهذا القول يؤكد أن بني إسرائيل كانوا يعبدون العجل آبيس (Apis)، الذي كان أحد الآلهة المقدسة في مصر، وأنهم لم يكونوا موحدين قبل خروجهم منها.

وفي الإصحاح (31) من سفر العدد: "كلم الرب موسى قائلاً: انتقم لبني إسرائيل من المديانيين، ذلك لأن أهل مدائن صالح قد تحرشوا ببني إسرائيل ونهبوا بعض أموالهم عند خروجهم من مصر.

وبعد أن قام جنود إسرائيل بتنفيذ الانتقام، وقضوا على جميع الذكور الأحياء من أهل مدین، أتوا إلى موسى والعاذر الكاهن (ابن هارون) وإلى جماعة بني إسرائيل بالسبي والغنائم.. فقال العازر للجنود الذين ذهبوا للحرب: هذه فريضة الشريعة التي أمر بها الرب موسى: الذهب والفضة والنحاس والحديد والقصدير والرصاص، كل ما يدخل النار تجيزونه في النار فيكون طاهراً. وأما كل ما لا يدخل النار فتجيزونه في الماء، وتغسلون ثيابكم في اليوم السابع، فتكونون طاهرين، وبعد ذلك تدخلون المحلة".

وبعد ذلك أحصيت الغنائم، ثم قسمت المواشي والسبايا على المحاربين، وعلى اللاويين الحافظين

لشعائر الدين. أما الذهب وكان يضم أساور وخواتم وأقراط وقلائد، أخذها موسى واليعازر، وأتيا بها إلى خيمة الاجتماع.

إن وجود هذه الكمية الكبيرة من الذهب، في مدائن صالح، بالإضافة إلى أنواع المعادن المختلفة، المهمة في الصناعة، يدل على التقدم الحضاري لسكان تلك المنطقة التي تقع شمال الحجاز. علماً بأنه لم يرد في التوراة خبر يبين الطرق التي أتت في تصنيع تلك المعادن. وقد ظهر الإسرائيليون في جميع حروبهم كغزاة وقتلة ومخربين للحضارة أكثر منهم بناء ومبشرين.

### اليونانيون يقتبسون العلم والصناعة من مصر وبلاد الشام:

إن أقدم مؤلف تاريخي محفوظ حتى الآن، ويتكلم على بلاد اليونان، هو الإلياذة والأوديسة. وتتسب هاتان الملحمتان إلى شاعر ضريح يدعى هوميروس، وقد خلد بهما الحرب التي قامت بين أثينا وطروادة. أما تاريخ هذه الحروب فقد جعلها بعضهم نحو عام 1280 ق.م، وأرجعها بعضهم الآخر إلى عام 1180 ق.م. علماً بأن البناء الفني واللغوي لهاتين الملحمتين، كما يقول المؤرخ سارتون، لم يك من المستطاع قبل القرن العاشر أو التاسع قبل الميلاد. كما أنه يوجد فارق زمني بين الملحمتين لا يقل عن قرن أو أكثر.

لقد بنى هذا المؤرخ استنتاجاته المذكورة على إحصاء قام به، فقد وجد أن الإلياذة تذكر البرونز (14) مرة، مقابل كل مرة يذكر فيها الحديد. أما في الأوديسة فالبرونز يذكر أربع مرات لكل مرة يذكر فيها الحديد، مع العلم أن جذور الملحمتين نبتت في عصر البرونز، ولكن هوميروس في الأوديسة كان أكثر معرفة بالحديد وأقل معرفة بالبرونز من هوميروس الأول. وعلى هذا الأساس فرض سارتون وجود مؤلفين أحدهما للإلياذة ودعاه هوميروس الأول، والآخر ألف الأوديسة ودعاه هوميروس الثاني.

### الإلياذة والأوديسة هوميروس:

أسطورتان يونانيتان، غنيتان بالمعلومات التي تدل على حضارة اليونان، وصلتها بالحضارات الشرقية، وخاصة المصرية والكنعانية البابلية. ويقول المؤرخ سارتون "إن الموازنة بين الثقافة الهوميرية وغيرها من الثقافات الشرقية ليست عادلة، لأن العصر الهوميري لم يستمر إلا بضعة قرون قليلة، على حين أن نمو الثقافات الأخرى ظل مستمراً عشرة أمثال مدته".

لقد أنشأ الكريتيون مدناً ومستعمرات كثيرة على السواحل الغربية للأناضول، وظهر فيها علماء وحكماء منهم طاليس المالطي (ت 545 ق.م). والذي يقال بأن أصله فينيقي، وتلقى علومه في مصر، وكذلك فيثاغورس الساموسي (ت 503 ق.م) الذي زار مصر أيضاً، واطلع على الطرائق الهندسية والمعمارية فيها.

لقد جاء في الإلياذة قصة حرب نشبت حول مدينة إليون، في أرض تسمى طروادة، تقع في

الزاوية الشمالية الغربية من الأناضول.

أما سبب هذه الحرب فهو أن باريس Paris، ابن ملك إليون، قام باختطاف هيلانة زوجة مانيلوس ملك اسبارطة. ولما كان أغاممنون، ملك مسنيا، أخاً لمانيلوس، ورئيساً لتحالف ملوك الإخائيين الذين كانوا يحكمون بلاد اليونان، لذلك استنفر الجميع لمعاقبة الطرواديين. وقد اشتهر من هؤلاء أوديس (أوعوليس) الذي حذق فنون الحرب ووضع الحيل، ومنها حصان طروادة. كما اشتهر أخيل كبطل صنيدي، ولكن قلبه كان خالياً من الرحمة.

لقد ورد في الإلياذة فقرات عديدة تدل على أنواع المعادن التي عرفها الإغريق، والأدوات والأسلحة التي صنعت منها.

كان الحداد هيفست Hephæstus الإسبارطي الأعرج يقوم بصنع مراجل تحملها ثلاث عجلات ذهبية لتكون في دار الأرباب. كما كان يقوم بصنع التروس والدروع والرائين (ج.ران) لحفظ السائقين. وكان يصنع في الكور برونزاً وقصديراً وذهباً وفضة. كما صنع درعاً وخوذة بحافة من ذهب، وصنع رائين من القصدير.

وصنع ترساً لأخيل Achille يتألف من خمس طبقات، طبقتان من البرونز، وطبقة من الذهب وطبقتان من القصدير. وبعد مقتل بتروكل Patroclus دعا أخيل قومه إلى سباق مركبات وخيول، تكريماً لصديقه الميت، وأحضر من سفنه كثيراً مما يصلح للجوائز، كالمراجل والأباريق المصنوعة من البرونز والحديد.

كما جرى سباق للجري قدمت فيه جوائز للفائزين، كان أولها كأس للمزج يتسع لستة مكابيل، ليس لحسنها مثيل، صنعت في صيدا وجلبها تجار فينيقيون.

وفي مباراة رمي القرص الحديدي قام أخيل، ويده قرص ثقيل من الحديد وقال: "إن هذا القرص هو لمن يبعد مرماءه فيفوق الجميع، أما جائزته فهي كمية من الحديد تكفيه خمسة أعوام للعمل في مزارعه مهما اتسعت".

أما في مباراة رمي السهام فكانت جائزة الأول عشرة فؤوس من الحديد ذات حدين، وجائزة الثاني عشرة فؤوس ذات حد واحد. وفي مباراة رمي الرماح كانت الجائزة رمحاً طويل السنن، ومرجلاً لم تمسه نار، يساوي ثمن ثور.

وبعد مقتل هكتور، ابن الملك بريام Priam ملك طروادة، بيد أخيل الذي احتفظ بجثته، أرسل الإله زوس Zeus رسولا إلى بريام يقول له: اذهب واحمل معك من الهدايا القيمة ما يرضي قلب أخيل، وارجع بجثة ولدك، فأمر بريام أن تهيأ مركبة وتملأ بمجموعة من الدنارات والبسط والجلابيب، مع عشر وزنات من الذهب، ومرجلين بهيين لهما قوائم ثلاث، وأربعة سيوف وكأس ليس لجمالها نظير. ولأنعلم مم كانت تصنع تلك المراجل والسيوف، والغالب أنها من البرونز.

أما الأوديسة فهي الملحمة الثانية التي تنسب لهوميروس أيضاً، وفيها وصف لعودة الإغريق إلى

بلادهم، بعد رحلة دامت عشر سنوات، لاقوا خلالها كثيراً من المشاق والأهوال في البر والبحر. وكلمة الأوديسة مشتقة من أوديس (أو عوليس) ملك إيتاكا، وقد خلده هوميروس في ملحمة وجعله خير أبطال الإغريق وأشجعهم.

تزوج أوديس قبل سفره من بنلوب، ورزق منها ولداً اسمه تليماك. وحينما عاد أوديس إلى بلده وجد حشداً من الخطّاب قد اغتتموا فرصة غيابه، وصغر سن ولده، فأخذوا يبيذرون أمواله ويلحون على امرأته للزواج من أحدهم.

ونجد في الأوديسة وصفاً رائعاً لعادات الإغريق وطرائق معيشتهم وآداب سلوكهم. أما الإلياذة فهي الملحمة التي مثّلت استعداد الإغريق للحرب، وتصرفهم في القتال حتى نوال النصر.

لقد ورد في الأوديسة عدة فقر فيها ذكر لأنواع المعادن المستعملة منها: أن أوديس كان يدخر في منزله قبل سفره الذهب والبرونز والثياب، إلى جانب زيت الزيتون والنبيد. وأن أغنياء الإغريق كانوا يتناولون النبيذ بكؤوس من الذهب، ويشربون الماء بأباريق من ذهب أيضاً، ويغسلون أيديهم بطست من الفضة.

كانت مصر منذ القدم مصدراً لمعدن الذهب، ويدل على ذلك أن مانيلا ملك إسبارطة صادف بطريق الرجعة ربحاً شديدة قرب جزيرة كريت، فساقت سفينته إلى مصر. وهناك تاه طويلاً بين قوم غرباء اللسان، لكنه استطاع أن يجمع كثيراً من الذهب عن طريق عمله كعبد أسير.

كانت مدينة صيدا مركزاً لصناعة الأدوات الفضية والذهبية المتقنة، وقد تردد ذكرها عدة مرات في الملحمتين، منها أن الملك مانيلا، حينما أراد أن يكرم تليماك، قدم له كأساً من الفضة وحواشيها من الذهب، وقال له إن ملك الصيداويين كان قد أهداها إليه.

واشتهر الفينيقيون بصنع سلاسل ذهبية تحمل كرات من الكهربا، وكان خطّاب بنلوب يقدمون لها هدايا، منها اثنا عشر مشبكاً ذهباً، واثنتا عشرة قلادة، وسلاسل فيها خرزات من الكهربا. وهي غالباً من صنع الفينيقيين أيضاً.

### دراسات تاريخية حديثة ورد فيها ذكر المعادن:

نظمت جامعة حلب بالتعاون مع جامعة روما ندوة عالمية، بتاريخ 17-20/10/1992، حول تاريخ سورية والشرق الأدنى خلال الفترة الممتدة من 3000 إلى 300 سنة قبل الميلاد.

وكان من بين البحوث التي أُلقيت موضوع عنوانه: "رسائل جديدة عن تاريخ حلب وشمال سورية في القرن الثامن عشر قبل الميلاد"، ألقاه الدكتور فيصل عبد الله، من جامعة دمشق، وجاء فيه مايلي:

كانت مدينة إيمار (مسكنة) المنفذ التجاري لمملكة حلب (يمحاض) على الفرات. وكانت دولة قطنة في منطقة حمص المنافس المزمّن لمدينة حلب. وقد توطدت العلاقات بين مملكتي حلب وماري



وضع خريطة للعالم مستنداً إلى أسس الجغرافية الرياضية المبنية على كروية الأرض. ولد هذا العالم في برقة نحو عام 273 ق.م، وتلقى علومه في أثينا، ثم انتقل إلى الاسكندرية بدعوة من بطليموس الثالث، حيث قضى بقية حياته، وتوفي عام 192 ق.م. ترك هذا العالم عدة مؤلفات أهمها (مذكرات جغرافية) استفاد منها العالمان سترابون وبطليموس القلوزي. وتتألف هذه المذكرات من ثلاثة أجزاء: الأول: مقدمة تاريخية. والثاني: قياس الأرض والجهات المسكونة منها. والثالث: الخرائط وتقويم البلدان.

### استرابون Strabon:

ولد نحو عام 64 ق.م في مدينة أماسيا عاصمة مملكة بنطس الواقعة على البحر الأسود. وهو من أسرة آسيوية يونانية، تعلم في روما وأتم دراسته في الاسكندرية. وتعود شهرته لتأليفه كتابين: الأول مفقود وعنوانه (دراسات تاريخية)، والثاني موجود وهو موسوعة بالجغرافية الطبيعية والبشرية، تعد من أهم ماتركه اليونانيون من تراث علمي، وهي تتألف من (17) جزءاً.

قام استرابون بعدة رحلات شملت كثيراً من بقاع آسيا الصغرى واليونان وإيطاليا ومصر والحبشة. أما بقية البلاد التي تكلم عليها، وهي الهند وفارس وبين النهرين، فقد كانت مقتبسة من مؤلفات من سبقه من الرحّالين وأصحاب الأخبار.

ألم استرابون بالعلوم الفلكية التي عرفها المصريون والكلدانيون. وذكر أن الفينيقيين من أهل صيدا هم الذين نقلوا مبادئ علم الفلك والحساب إلى بلاد اليونان. عاش استرابون في زمن الامبراطور الروماني أوغسطس، وتكلم على مناجم الفضة الموجودة في إقليم لوريون في اليونان، وعلى صناعة الزجاج المتقدمة في الاسكندرية.

ويقول العالم سارتون: إن كتاب استرابون، على الرغم من ضخامته وأهميته، فإن الحكومة ورجال الأعمال في الامبراطورية الرومانية لم يستفيدوا منه. والسبب في ذلك ربما يعود لإخفاء أصحاب هذه الموسوعة النسخ الأولى منها لاستخدامها في أغراضهم الخاصة. وإن المؤرخ يوسفوس كان أول من اطلع على هذا الكتاب، واستفاد منه في القرن الأول للميلاد. بينما لم يعرفه أحد من علماء اليونان ولا بطليموس القلوزي و بلييني الروماني.

وفي العصر البيزنطي (القرن السادس للميلاد) اكتشف أول مخطوطاته، ثم ظهرت له بعد ذلك ثلاث مخطوطات أخرى باليونانية. ثم ترجمت أجزاءه إلى اللاتينية على دفعات، وأخيراً طبع بكامله باللغتين اليونانية واللاتينية بين القرنين الخامس عشر والسادس عشر للميلاد.

لقد بقي كتاب استرابون مجهولاً عند المؤرخين والجغرافيين المسلمين، علماً بأنه ترجم إلى الفرنسية في خمسة مجلدات، بأمر من نابوليون بونابرت، كما ترجم إلى الإنكليزية، وظهر في ثمانية مجلدات بين عامي (1917-1932)م.

بطليموس القلوذي (Ptolémus Claudius):

فلكي يوناني، ولد في مدينة تدعى (Ptolmais Hermius)، التي كانت في مصر العليا خلال القرن الثاني بعد الميلاد. اشتهر بتأليف كتابين: الأول في الرياضيات وعلم الفلك، عرف باسم الماجسطي (Almagest)، والثاني في وصف الأرض وعرف باسم الجغرافية (Géographie). ترجم الأول إلى العربية في زمن الخليفة أبي جعفر المنصور ترجمة أبي يحيى البطريرق، ثم أعاد نقله فيما بعد الحجاج ابن مطر وغيره.

أما كتاب الجغرافية فقد استخرج منه محمد بن موسى الخوارزمي كتابه المعروف باسم (صورة الأرض من المدن والجبال والبحار والجزائر والأنهار)، وذلك في خلافة المأمون (196-218هـ) الذي ولاه رئاسة بيت الحكمة.

. ويقول المرحوم الدكتور عمر فروخ إن الجغرافيين العرب صنعوا صورة للأقاليم (خريطة) تظهر عليها المناطق والبلدان، موقعة بأسمائها العربية. غير أن حدود القسم المعمور من الأرض، وكذلك حدود الأقاليم، كانت كلها حسب ماوردت في كتاب المجسطي لبطليموس.

تطور علم الجغرافيا في الدول العربية الإسلامية:

اندفعت القبائل العربية منذ ابتداء الدعوة الإسلامية إلى خارج الجزيرة، فتعرفت ببلاداً وأقاليم وشعوباً غريبة عنها، علماً ولغة وديانة وغذاء وملبساً. وعلى الرغم من التفاوت الحضاري بين القبائل العربية وتلك الشعوب، فقد استطاع الإنسان العربي المؤمن أن يسيطر على تلك الشعوب بالحكمة والموعظة الحسنة، وأن يأخذ عنها ويستفيد منها كثيراً من الأمور المادية والعلمية، وأن يمنحها السلام والإيمان بالوحدانية، والعدالة الاجتماعية.

وفي القرن الثاني للهجرة تحولت الدولة الأموية إلى امبراطورية مترامية الأطراف، تضم دويلات عديدة، تخضع لسلطة الخلافة الدينية والزمينية. وأصبح من الواجب أولاً: معرفة حدود تلك الدول وحمايتها من هجمات الأعداء.

ثانياً- التجسس على الأعداء، وتسقط أخبارهم، وذلك كما فعل الرشيد حينما أرسل رجلاً إلى بلاد الروم، كما ذكر ابن حوقل.

ثالثاً- توزيع القوات المسلحة حول المناطق السكنية المكتظة لحمايتها من اللصوص وقطاع الطرق، وذكر أسماء المدن والقرى والمسافات الفاصلة بينها.

رابعاً- معرفة مصادر المياه من أنهار وينايع، ومنحدرات السيول، وذلك لتنظيم السقاية والري، وإنشاء السدود عند الحاجة لدرء أخطار الطوفان وتنظيم ري الحقول، وتعداد المحاصيل الزراعية والحيوانية، وأنواع النعود والأوزان المتداولة.

**خامساً- تعيين المواقع التي توجد فيها المعادن (المناجم)، للاستفادة من الفلزات والأحجار**



الكريمة التي تحتوي عليها، مع بيان الجهات التي تستفيد منها.  
سادساً- من المعلوم أن المناطق التي كان يقطن فيها أهل الذمة، كان سكانها يخضعون لضريبة الجزية، كما أن أراضيهم المزروعة كانت تخضع لضريبة الخراج، لذلك كان على دواوين الدول الإسلامية إحصاء السكان وتقدير الغلات لمعرفة وجباية الأموال المترتبة على تلك المناطق، ومن ثم أداء نفقات الخلافة والإمارات، وما يحتاج إليه مال المسلمين.

### المعادن والتعدين في الجزيرة العربية:

يقول الدكتور جواد علي في كتاب المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام: "لقد اكتشفت المعادن، وخاصة الذهب والفضة والنحاس، في الجزيرة العربية منذ أقدم العصور. وبما أن الصناعة لا تقوم إلا في مكان تتوفر فيه إمكانياتها، من استقرار وأمن وتوافر المواد الأولية ووجود حاجة إليها، لذلك فإن حالة البداوة التي كانت سائدة في بطن الجزيرة العربية لم تكن مؤهلة لاستثمار تلك الخامات. إلا أن الأقطار الواقعة في أطراف الجزيرة بدأت فيها صناعة التعدين في وقت باكر".

واليمن كانت في مقدمة الأقطار العربية بهذه الصناعة. وقد انتشرت منتجاتها المتعددة في جزيرة العرب وخارجها، فزادت صادراتها على وارداتها. وهذا ما جعل المستوى المعاشي فيها أعلى من المستوى المعاشي لبقية الأقطار العربية، وكانت تجارة المعادن الخام والمصنعة، وتصدير الأحجار الكريمة، من أكثر نشاطاتها.

كانت الصناعة في الجزيرة العربية محتقرة بصورة عامة، وهي عمل لا يليق بالعربي الحر أن يقوم به، لهذا قامت الصناعة على أكتاف العبيد والخدم والأعاجم.

كان الرقيق منتشر في كل مكان من الأقطار العربية، ولاسيما في الأماكن الزراعية ومراكز التجارة والتعدين. وكان يشكل اليد العاملة المتوافرة الرخيصة والماهرة. ويطلق اسم أهل القرى على المستوطنين الذين يعثرون على بئر ماء، فينشئون مزرعة حوله، أو يعثرون على منجم (معدن) فيقومون باستثماره. وهم يعملون لحسابهم إذا كانوا أحراراً، أو يعملون لحساب مالكمهم إذا كانوا عبيداً. وكان للرقيق عدة مصادر، فالأبيض منه كان يأتي من العراق وبلاد الشام. والأسود من سواحل أفريقية والحبشة وبلاد النوبة. وكانت أسواق اليمامة والبحرين وعمان مصدراً للرقيق الوارد من السند والهند.

يعد العالم اليمني أبو محمد الحسن بن أحمد بن يعقوب الهمداني، والمعروف بابن ذي الدُّمنة، أحد رواد علم الجيولوجيا والمعادن في بلاد اليمن. وإلى جانب ذلك كان شاعراً ومؤرخاً ومفكراً متعدد الجوانب، وكثير المؤلفات.

ولد الهمداني في مدينة صنعاء عام 280هـ/ 893م. وفي عام 292هـ/ 905م انتقل من صنعاء إلى صعدة، حيث أمضى أربعة عشر عاماً مع أبيه الذي كان يتاجر بالذهب، ويعمل في حمل الحجاج والتجار إلى مكة من صعدة. وفي إحدى تلك الرحلات جاور الحسن بمكة سنة 306هـ، وأمضى فيها نحو سبع سنوات، تلقى خلالها علوم اللغة والنحو والحديث والجغرافيا. ثم عاد إلى صعدة بعد أن اقتنى كتباً ومؤلفات عربية هامة ودواوين شعر. ويقال أنه وقف على نقول عربية مبكرة لكتيب بطليموس.

وبعد عودة الهمداني إلى بلده بدأت المرحلة المهمة في حياته وهي تتجلى في التفكير والدراسة والتأليف. وفي عام 319هـ/931م غضب عليه الإمام الناصر لدين الله أمير صعدة، بسبب وشاية نقلها إليه بعض الشعراء المنتسبين إلى عدنان، ومنهم أيوب بن محمد البرسمي الذي ينسب إلى الفرس. فأدخل الهمداني السجن وبقي فيه مقيداً حتى عام 321هـ/933م. وبعد أن أطلق سراحه خرج من صعدة إلى صنعاء. ويقول القاضي محمد بن علي الأكواع إن وفاة الهمداني كانت بين عامي (350-360)هـ، وأنه صنف ما لا يقل عن عشرين مؤلفاً في مختلف العلوم، بقي منها:

1-كتاب الإكليل: ويعد أشهر مؤلفات الهمداني، وهو موسوعة تتألف من عشرة أجزاء. تكلم فيها عن أنساب بني حمير، وفضائل القحطانيين، وسير ملوكهم وأساطيرهم، ومدافنهم وكنوزهم، واللسان الحميري، وحروف المسند. وقد حَقَّق طبع أربعة أجزاء من هذه الموسوعة، وهي الأول والثاني والثامن والعاشر، وبقيّة الأجزاء الأخرى مفقودة.

2- كتاب صفة جزيرة العرب: وهو كتاب حقق وطبع عدة مرات، كان آخرها عام 1403هـ/1983م.

لقد تجلت في هذا الكتاب المواهب التي تحلّى بها الهمداني كعالم في الجغرافيا والتاريخ والآثار واللغة العربية وعلم الأنساب.

3- كتاب الجوهريتين: وهو من أجود مؤلفات الهمداني وأنفعها، ويتعلق بمعدي الذهب والفضة، من حيث تعدينيهما وصياغتهما، وكل مايتصل بهما. وقد ترجم الكتاب إلى الألمانية ونشره باللغتين الأستاذ كريستوفر تول Christopher Tool في مدينة إيسالا بالسويد عام 1968م.

لقد استعان الخلفاء والأمراء منذ القرن الثالث للهجرة ببعض العلماء الذين قاموا برحلات ووضعوا مؤلفات في علم الجغرافية الطبيعية والإنسانية. وأطلق على تلك المؤلفات أسماء شتى منها: صورة الأرض- المسالك والممالك- حدود العالم- حدود الجزيرة العربية- من آثار البلاد وأخبار العباد- كتاب البلدان- أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم. كما أطلق على بعضها اسم الرحلات، مثل رحلة ابن بطوطة، ورحلة ابن جبير، وكان القصد منها حب الاطلاع على مافي الكون من عجائب المخلوقات ومصادر الثروات وغرائب العادات. وبما أن أسماء كثير من البلدان قد دخلها التصحيف والتحريف، أو لم تعين أماكنها وحدودها بدقة، لذلك أصبح من الضروري وضع مؤلف يشمل الأسماء

الصحيحة لجميع البلدان التي ورد ذكرها في الكتب المذكورة. وهذا ما فعله عبد الله البكري (ت 487هـ) في معجم ما استعجم من البلاد والأماكن، وياقوت الحموي في معجم البلدان، الذي ألفه سنة 625هـ.

لقد توالى ظهور المؤلفات التي تحمل اسم المسالك والممالك منذ القرن الثالث للهجرة/ التاسع للميلاد. وهي مؤلفات تبحث بصورة خاصة في الجغرافية الوصفية، وتبين حدود الأقاليم السبعة على الكرة الأرضية، وماتضم من بلدان ومدن وقرى، مع تقدير المسافات التي تفصل بينها، وتصف الجبال والأنهار والمحاصيل الزراعية والصناعية التي تنتجها. وتعدد مساجدها وكنائسها وأسواقها ومناجمها، وتتكلم أحياناً على علمائها وحكامها. وأول هذه المؤلفات ماكتبه جعفر المروزي (ت274هـ/887م) ولكن كتابه في المسالك والممالك لم يزل مفقوداً. ثم ظهر كتاب يحمل الاسم نفسه، مؤلفه أحمد السرخسي، قرأ علي يعقوب بن إسحاق الكندي، وعلم المعتضد بالله العباسي ونادمه، وولي الحسبة والمواريث، وسوق العبيد ببغداد. مات مقتولا (286هـ/899م).

-ولعبيد الله بن خرداذبة كتاب في المسالك والممالك اقتبسه من كتاب الجغرافية لبطليموس. وهو مؤرخ وكتب أصله من خراسان (ت 300هـ/913م). تكلم في كتابه عن بلاد فارس ومقاطعاتها ومدنها. وتحدث فيه عن طريقة جمع الذهب في منطقة جيحون فقال: ويخرج أهلها على شط النهر ويمدون مسوك (جلود) الماعز، الشعر إلى أعلاه. ويشدونها ويستوثقون منها بوضع الأوتاد حواليلها. وينزل أحدهم في النهر على الشط فينضح الماء على تلك المسوك، ويقوم آخر بمسح الماء من المسوك ويرسله، والماء كدر ثقيل. فإذا عرفوا أن أصول الشعر قد امتلأت من الرمل والذهب أخذوه وبسطوه على وجه الأرض في عين الشمس، حتى إذا جف نفضوه على انطاع مفروشة وأخذوا منها الذهب.

-ولإبراهيم بن محمد الفارسي الاصطخري، والمعروف بالكرخي (ت 346هـ/957م) كتاب أيضاً في المسالك والممالك، تكلم فيه عن صفات بلاد الإسلام وغيرها. وكان وصفه موجزاً أحياناً، ولكن ملاحظاته كانت في معظم الأحيان دقيقة وقيمة، وقلما نقل عن غيره. لقد سعى الاصطخري في كتابه للكلام على بلاد الإسلام التي زارها، فوضع لكل إقليم من أقاليمها خريطة، تبين توزع مدنه وقراه وجباله وسهوله وأنهاره. وذكر مواردها الطبيعية وصناعاتها التقليدية، والأماكن التي تستخرج منها المعادن والأحجار الكريمة. فتكلم مثلاً على جبل رضوى، وقال إنه يقع بالقرب من ينبع، وهو جبل منيف ذو شعاب. ومن واديه يحمل حجر المس إلى سائر الآفاق، وبواسطته تصقل السيوف والأحجار.

ومن الرحالة المشهورين الذين وضعوا كتاباً في المسالك والممالك أبو القاسم محمد بن علي النصيبي، والمعروف بابن حوقل. كان تاجراً رحل إلى بغداد، ثم دخل المغرب وصقليا، وجاب بلاد الأندلس وغيرها من بلاد الإسلام، وكان حياً عام (367هـ/978م). عاش في ظل الدولة الحمدانية، وبدأ سفره من مدينة السلام عام 331هـ. وكان غرضه كما قال تصوير الأقاليم التي لم يذكرها أحد،

وقد فصل بلاد الإسلام إقليماً إقليمًا وصقعاً صقعاً.... وكورة كورة، وتكلم عليها مستوفياً الأغراض المارة الذكر.

أما المعادن والأحجار التي تكلم عليها، ففي اليمن، ومن جبل شبام، يؤخذ الجَمَسْت والعقيق والجزع. وإلى غربي بحر القلزم يوجد أرض قفرة تنتهي ببادية البجة، وهي تقع بين الحبشة وأرض النوبة ومصر، وفيها يكثر الذهب. كما يؤخذ هذا المعدن أيضاً قرب أسوان. وعلى بعد عشر مراحل يوجد حصن على البحر يسمى عيذاب، يجتمع به الناس الذين يقومون بجمع الذهب.

وفي أرض فارس تكثر بصورة عامة المعادن، من فضة وحديد وأنك (قصدير) وكبريت، مما يغني أهلها عن جلبها من البلاد الأخرى. كما يكثر الحديد بجبال اصطخر، وفي قرية من كورة اصطخر، تعرف بدار أبجرد، يكثر معدن الزئبق. وعند الكلام على مقاطعة كرمان قال إن جبال القفص غنية بالحديد، وإنه بالقرب من جبال البارز يوجد شعب يعرف بدرفارد غني بمعدن الفضة.

لقد اعتمد ابن حوقل في جمع هذه المعلومات كما يقول من سادة النواحي ووكلاء التجار وقراءة الكتب. وكان لا يفارقه كتاب ابن خرداذبة وكتاب الجيهاني وتذكرة أبي الفرج قدامة بن جعفر.

أما الجيهاني فهو أبو عبد الله أحمد بن محمد. أديب وكاتب، تولى الوزارة للسامانيين ببخارى. من أثاره كتاب الرسائل، العهود والخلفاء والأمراء، كتاب المسالك والممالك، وكان معاصراً لابن حوقل.

-وفي الأندلس كانت هنالك دوافع كثيرة لتشجيع طلاب العلم على القيام برحلات خارج بلادهم. لقد عاشوا في ظل اضطرابات اشتدت بصورة خاصة قبيل حكم المرابطين وبعد حكم الموحدين. وكان منهم محمد بن عبدون الجبلي، وأبو العباس النباتي، وابن ميمون، وابن البيطار وغيرهم. كما كان منهم من اكتفى بالتجول في أنحاء الأندلس فوصف مدنها وقراها ومعادنها. وكان من أشهرهم عبيد الله بن عبد العزيز البكري. وهو لغوي ومؤرخ وجغرافي، ولد بقرطبة وتوفي فيها عام (487هـ/1094م). له عدة مؤلفات منها معجم ما استعجم من البلدان، بالإضافة إلى كتاب المسالك والممالك، والذي انتهى من تأليفه عام (460هـ/1058م).

اقتبس البكري كثيراً من المعلومات التي أوردها في كتبه من مؤلفات المؤرخ والجغرافي الكبير أحمد بن محمد الرازي الكنائي، الذي عاش في قرطبة وتوفي فيها عام (344هـ/955م). كما اعتمد البكري على تاريخ الطبري، ومروج الذهب للمسعودي، وخاصة بما يتعلق بتاريخ الجزيرة العربية وجغرافيتها الطبيعية. ويعتبر كتاب المسالك والممالك لمحمد بن يوسف الوراق أحد المصادر الأساسية للبكري، بالنسبة إلى كل ما يتعلق بالمغرب العربي. ومن مراجعه أيضاً كتاب الأعلام النفيسة لابن رسته، الذي وصف بلاد قمار (الهند الصينية)، وكان حياً سنة 290هـ.

وتكلم البكري على ما يوجد في البلاد الواقعة وراء النهر من معادن الذهب والفضة والزئبق بما لا يقارن به مدن في سائر البلاد كثرة.



ويقول الإدريسي إن هذا المنجم كان يخدمه أكثر من ألف عامل، فقومٌ للنزول فيه وقطع الحجر، وقومٌ لنقل الحطب وحرق الفلز، وقوم لصنع أواني سبك الزئبق وتصعيده، وقوم لبناء الأفران والحرق. ويذكر الإدريسي أنه رأى ذلك المنجم، وأخبره العمال أن عمقه من وجه الأرض إلى أسفله يبلغ أكثر من (250) قامة.

ثم انتقل إلى جزيرة سردينية فقال إنها كبيرة القطر كثيرة الجبال قليلة المياه. وأهلها في الأصل روم أفارقة متبربرون ومتوحشون. وفيها معادن الفضة الجيدة، ومنها تخرج إلى كثير من بلاد الروم. وحينما زار الإدريسي صقلية، وصف بالتفصيل أهم معالمها، وذكر أماكن وجود مناجم الحديد والذهب بالقرب من مدينة مسيني، ففي الجبل المجاور لها يوجد معدن الحديد، وعلى بعد مرحلة منها منجم للذهب. وقال عن جزيرة كريت إن فيها معدن الذهب أيضاً، ولكن لم يعين مكانه ولاصفاته وكميته. ولما وصل إلى جزيرة قبرص وصف أرضها وأشهر مدنها، وقال أن فيها معادن الزاج المنسوب إليها لكنه لم يتكلم على طريقة تحضير النحاس فيها.

ثم انتقل الإدريسي إلى الساحل السوري فعدد مدنه المشهورة وهي طرابلس الشام وجبلية وانطرسوس وبنلياس وحصن المرقب واللاذقية. وعين مسافات بُعد بعضها عن بعض، لكنه لم يذكر شيئا عن صناعاتها المعدنية. وتابع طريقه إلى جزيرة ابن عمر ومنها إلى أرمينية، حيث يوجد قرية عامرة تدعى التل، وهي على نهر سريط، وعلى بعد مرحلة من جبل جوغان، وهناك منجم حديد جيد يستخرج منه الكثير ويحمل إلى الآفاق. وحينما وصل الإدريسي بكلامه إلى مدن العراق ذكر أن في القادسية يصنع الزجاج، وفي جبل ماردين يوجد جواهر الزجاج الجيد.

وتكلم بعد ذلك على بلاد خراسان، وكانت مدينة نوقان دار الإمارة، وبها قبر علي بن موسى الرضا رضي الله عنه. وإلى جانبها جبل منه يقطع البرام لسانر البلاد، وفيه معادن الفضة والنحاس والحديد. ويوجد بها من أحجار الفيروزج والخماهن والدهنج والبلور الشيء الكثير.

المؤلفات العربية في كيمياء المعادن:

إن أول اهتمام ظهر للعرب في علم الكيمياء كان أوائل العصر الأموي، وذلك على يد خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان (ت85هـ/705م). لقد سعى هذا الأمير للحصول على مؤلفات يونانية وقبطية، تكلم أصحابها على صنعة الكيمياء. واستعان برأهب أسكندراني يدعى اصطفان لترجمة ما جاء فيها وشرحه. أما صنعة الكيمياء فكان يراد بها قديماً تحويل المعادن البخسة، كالزئبق والنحاس وغيرهما إلى فضة أو ذهب. وفي كتاب الفهرست لابن النديم أسماء عدد كبير من قدماء الفلاسفة وأصحاب الصنعة، ممن تكلموا عليها في مؤلفاتهم، والتي نذكر منها: كتاب الاسكندر في الحجر، كتاب اصطفان، كتاب مارية القبطية، كتاب ماغنس، كتاب ديمقراطيس، كتاب سرجس الراهب، كتاب زوسيموس، كتاب أرس الأكبر والأصغر... ويقول ابن النديم إن خالد بن يزيد، بعد أن أتقن الصنعة، وضع عدة مؤلفات منها: كتاب الحاررات، الصحيفة الكبرى والصغرى. كما يوجد له كثير من الشعر

في هذا المعنى، رأى منه ابن النديم نحو خمسمائة ورقة.

لقد انتشرت كتب الصنعة في مصر، منذ القرن الثاني بعد الميلاد، كما ثبت وجود ترجمات سريانية لبعضها في بلاد الشام، تعود للقرن السادس الميلادي. وكانت هذه المؤلفات تضم كثيراً من الأوهام والطلاسم والرموز الغامضة.

وبعد وفاة خالد بن يزيد ظهر عدد من الباحثين العرب والمسلمين، ممن اهتم وألف بهذه الصنعة، وقال بإمكان تحقيق الهدف منها، وذهب آخرون إلى أنها مستحيلة التحقيق، ولا جدوى من ممارستها. وفي أواسط القرن الثاني للهجرة اشتهر كيميائي آخر مارس هذه الصنعة هو أبو عبد الله جابر بن حيان الكوفي (ت 196هـ/813م). لقد أنكر بعض أهل العلم، وكبار الوراقين، كما يقول ابن النديم، وجود جابر بن حيان. وقال بعضهم إنه إذا كان له حقيقة فإنه لم يصنف إلا كتاب الرحمة، وأن المصنفات الكثيرة التي تنسب إليه قد وضعها بعض الناس ونحلوه إياها.

وهذا القول بعيد عن الواقع، لأن جابر بن حيان كان تلميذاً للإمام جعفر الصادق رضي الله عنه، وله مصنفات كثيرة ومشهورة. وعلى الرغم من أن أكثرها قد فقد إلا أنه بقي منها نحو ثمانين كتاباً أو رسالة، وهي محفوظة في أشهر مكتبات العالم، ومدونة باللغة العربية أو اللاتينية، أو بكليهما.

لقد ذكر جابر بن حيان في مؤلفاته التجارب والطرائق والقواعد التي استند إليها في بحوثه، بطريقة تتراوح بين الغموض والوضوح. لذلك نصحه أستاذه ومرشده، الإمام جعفر، أن يلجأ إلى إيضاح أفكاره، وهذا ما ذكره في كتابه (الرحمة). أما الإنجازات التي تمت على يد جابر في حقل الكيمياء فمنها تحضير بعض الحموض: حمض الخل (روح الخل) - حمض الكبريت (زيت الزاج) - حمض كلور الماء (روح الملح) - حمض الآزوت (الماء القوي). كما اهتمدى لتحضير الماء الملكي، وهو المذيب العام لجميع المعادن، من مزج الماء القوي مع روح الملح، وهي الطريقة التي لم تزال مستعملة حتى اليوم.

لقد اعتمد جابر على النظرية التي تقول بأن جميع المعادن ناشئة من اتحاد الزئبق مع الكبريت داخل الأرض. وعلى الرغم من بطلان هذه النظرية إلا أن جابر استطاع في أثناء التجارب التي قام بها على هذين العنصرين أن يحصل على أشكال الكبريت المختلفة، وهي الأصفر والأبيض والأحمر. وأن يحصل على الزئبق الأصفر (Shg2) بطريقة اصطناعية، وأن يحصل أيضاً على أكسيد الزئبق الأحمر. وهي سلسلة من العمليات الكيماوية التي أمكن بها الحصول على مركبات معدنية ذات ألوان مختلفة، مما جعل جابر وغيره من أصحاب الصنعة يتابعون تجاربهم، دون كلال أو ملل، للحصول على الفضة والذهب بطريقة اصطناعية.

ومن أعلام الكيمياء، الذين ظهوروا في العصر العباسي، أبو بكر محمد بن زكريا الرازي. وهو طبيب بيمارستاني، قام بإجراء التجارب العملية للحصول على الأكسجين، وهي المادة الأساسية واللازمة لتحويل العناصر الخسيسة إلى ثمينة. كما قام بتأليف عدة كتب وصف فيها تجاربه والأدوات





## المؤلفات العربية في علم الجواهر والأحجار:

لقد اهتم بعلم المعادن، البخسة منها والتمينة، فنتان من العلماء العرب والمسلمين، الأولى منهما هي فئة الكيميائيين أصحاب الصنعة، وقد جئنا على ذكر بعضهم، والفئة الثانية هم الجوهريون، أي الخبراء بفحص المعادن، وتقييم اللآلئ والأحجار الكريمة، من نواحي الجودة وكشف الغش والثلث. ومن المؤلفات التي ظهرت في علم الجواهر والأحجار أربعة كتب مشهورة باللغة العربية وهي:

1- كتاب الجواهر والأشياء، ليعقوب بن إسحاق الكندي (ت252هـ/866م).

2- كتاب الجماهر في معرفة الجواهر، لأبي الريحان محمد بن أحمد البيروني (ت440هـ/1048م).

3- كتاب أزهار الأفكار في جواهر الأحجار، لأبي العباس التتياشي (ت651هـ/1253م).

4- كتاب نخب الذخائر في أحوال الجواهر، لمحمد بن إبراهيم بن ساعد الأنصاري، المعروف بابن الأكفاني (ت749هـ/1348م).

كان الكندي، كما يبدو من مؤلفاته، خبيراً بالمعادن، الثمين منها والمبتذل.. ولربما كانت رسالته في الجواهر والأشياء، وكذلك رسالته في السيوف وأجناسها، من أوائل ماكتب باللغة العربية في هذا القبيل. ولكن للأسف الشديد لم يعثر من الرسالة الأولى إلا على بعض الاقتباسات والمقتطفات، التي أوردها البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر). أما الرسالة الثانية فهي من أكثر المخطوطات العربية شهرة في الوقت الحاضر. وقد اكتشفها ولخصها في المجلة الآسيوية البارون بورغستال سنة 1854م. ثم حققها ونشرها عبد الرحمن زكي في مجلة كلية الآداب، جامعة فؤاد الأول سنة 1952م. والسبب في شهرة رسالة الكندي في السيوف أنها أول مرجع عربي تكلم فيه صاحبه عن صناعة السيوف في البلاد العربية والإسلامية. لقد عدد الكندي من أنواع السيوف خمسة وعشرين نوعاً، وأطلق على كل نوع اسم المكان الذي كان يصنع فيه. فهناك السيوف اليمانية، والقلعية والهندية، وهي سيوف كريمة (عتيقة)، ثم السيوف الخرسانية والبصرية والدمشقية والمصرية والكوفية، وهي سيوف (مولدة)، أي أن فولادها مصنوع حديثاً. ويصنع السيف العربي من الحديد، فيقال له السيف الأنيث (النرماهن)، أو يصنع من الفولاذ، أو من الحديد ورأسه من الفولاذ ويقال له السيف المذكر (الشابرقان). لقد وصف الكندي مختلف أنواع السيوف، وميّز بين السيوف التي تطبع من حديد مستورد، وبين التي تطبع من حديد معمول في المكان نفسه، كما تحدث عن صناعة السيوف، ولكن وصفه لطريقة العمل لم يكن كافياً لمعرفة أسرار هذه الصناعة.

أما البيروني فهو يعد من غير شك رائد من كتب، في علم الجواهر والأحجار، خلال العصر العباسي. وقد قام بتحقيق كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر)، ونقله إلى اللغة الإنكليزية، المستشرق الدكتور فريتز كرنكو. وتم طبعه في مدينة حيدرآباد في الهند عام 1938م.

يضم كتاب البيروني خمسة وأربعين بحثاً عن اللآلئ والأحجار، منها سبعة معادن، وخمسة

عشر مركباً معدنياً. أما المعادن فهي: الزئبق، الذهب، الفضة، النحاس، الحديد، الأسرب (رصاص)، الخارصيني (توتيا). ففي مبحث الزئبق وصف طريقة استحصاله من مناجمه، إذا كان حراً، ووصف طريقة تحضيره من أحجاره الحمر (Shig2) بالتقطير. وفي مبحث الذهب تكلم على جمعه بين الرمال، وتفتيته وفصله عن حبيبات الرمل بواسطة الزئبق.

ويعود الفضل للبيروني بتوضيح طريقة تحضير الفولاذ المصهور بالبواتق، والذي كانت تصنع منه السيوف الدمشقية، وهو يقول بهذا الصدد: "ولمزيد بن علي، الحداد الدمشقي، كتاب في وصف السيوف التي اشتملت رسالة الكندي على أوصافها. ابتدأ العمل بنصاب الفولاذ، وصنعة الكور، وعمل البواطق ورسومها، وصفة أطيانها وتطيينها. ثم أمر أن يجعل في كل بوطقة خمسة أرطال من نعال الدواب ومساميرها، المعمولة من النرماهن، ومن كل واحد من الروسختج والمرقشيتا الذهباني، والمغنيسيا الهشة وزن عشرة دراهم. وتطين البواطق، وتودع الكور، ويملاً فحماً وينفخ عليه بالمنافخ الرومية، كل منافخ برجلين، إلى أن تذوب وتذور. وقد أعد له صراً فيها إهليلج وقشر رمان وملح العجين وأصداف اللؤلؤ بالسوية مجرشة، في كل صورة أربعين درهماً، يلقي في كل بوطقة واحدة. ثم ينفخ عليها ساعة نفخاً شديداً بلا رحمة. ثم تترك حتى تبرد....".

ولكن من الفائدة أن نذكر، عند الكلام على تحضير الحديد والفولاذ، جابر بن حيان. ذلك لأنه سبق البيروني بما يقرب من قرنين، فألف (كتاب الحديد)، وهو مخطوط يوجد منه ثلاث نسخ موزعة في باريس وطهران ودبلن. وفيه وصف لاستخراج الحديد الصب من خاماته، بالإضافة إلى وصف صنع الفولاذ بالصهر داخل البواطق. وقد تكلم على ذلك بإسهاب كل من الأستاذين: الدكتور أحمد يوسف الحسن رئيس جامعة حلب، ومدير معهد التراث العلمي العربي سابقاً، والدكتور عفيف البهنسي المدير العام للمتاحف والآثار في سورية سابقاً.

أما المركبات المعدنية التي ورد ذكرها في كتاب (الجواهر في معرفة الجواهر) للبيروني فهي:

اللازورد: فحمت النحاس الطبيعية Azurite، السنباذج: مسحوق من بلورات الألومين Emery، الدهنج: فحمت النحاس المائية Malachite، المرداسنج: (أو المرتك) أكسيد الرصاص الأصفر Litharge PbO، الشاذنج (أو الشاذنة): Hematite Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>، الأسرنج: (أو السيليقون) أكسيد الرصاص الأحمر Minium Pb<sub>3</sub> O<sub>4</sub>، المغناطيس: Magnetite Fe<sub>3</sub> O<sub>4</sub>، الاسفيداج: خلات الرصاص (الصنعي) - فحمت الرصاص (الطبيعي)، الخماهن: حجر أسود قابل للجلي Chalcopyrite، المرقشيتا Marcassite: كبريت الحديد الطبيعي Fe S<sub>2</sub>.

الزجاج: سليكات الصوديوم والبوتاسيوم، البورق: بورات الصوديوم المائية Borax، البلور: الطبيعي (كريستال)، البلور الصنعي الزجاج مع أكسيد الرصاص.

التنكار: بورات الصوديوم الطبيعية Tincal، المينا: تستحصل من معالجة الرمل بأكسيد معدني

Email، نظرون: فحمات الصوديوم المائية Natron الشبه: خليط نحاس مع توتيا أو رصاص Laiton، الاسفيدوري: النحاس الأبيض (خليط النحاس مع الفضة)، الصفرة: خليط نحاس مع قصدير Bronze، التوبال: خبث المعادن الذي يطفو على وجهها، أو يعلق في قبة الكور عند صهرها. الطاليقون: خليط من النحاس مع توبال النحاس فيه سمّية.

مما تقدم يتبين لنا أن علم المعادن والتعدين يعتبران من العلوم المهمة التي مارستها الشعوب التي كانت تقطن في مصر والشام وبلاد الرافدين، منذ أقدم العصور. وبما أن تاريخ التكنولوجيا، الذي يضم هذين العلمين، لم يكتب بصورة علمية واضحة، لأن ذلك يكشف عن أسرار صناعات سعى أصحابها لإخفائها، لذلك قام بعض المستشرقين، منذ قرن ونصف تقريباً بدراسة ونشر بعض المؤلفات العربية التراثية المتعلقة بهذه العلوم. ولكن العمل لما يزل يحتاج لمتابعة وتعمق، علماً بأن الباحث في علم التكنولوجيا يجب أن يتوافر فيه شرطان:

الأول: أن يكون ضليعاً من اللغة العربية وملماً باللغات اليونانية والهندية والفارسية.  
والثاني: أن يكون اختصاصياً بمادة البحث.

إن كتاب الجماهر في معرفة الجواهر، تبين بعد طبعه أنه يحوي كثيراً من المصطلحات والجمل المبهمة، والأخطاء الناجمة عن التصحيف والتحريف. لذلك لا بد من إعادة النظر فيه، علماً بأن البيروني كان على اطلاع تام على اللغة العربية والفارسية والهندية، ولكنه لم يكن ملماً باليونانية.

□□□